

## 2014 年度入学試験問題(後期)

# 理 科 ( 問 題 )

### 注 意

- 1) 理科の問題冊子は全部で 22 ページあり，問題数は，物理 4 問，化学 4 問，生物 4 問である。白紙・余白の部分は計算・下書きに使用してよい。
- 2) 別に解答用紙が 3 枚ある。解答はすべてこの解答用紙の指定欄に記入すること。指定欄以外への記入はすべて無効である。
- 3) 3 枚の解答用紙のすべての所定欄に，それぞれ受験番号を記入すること。氏名を記入してはならない。また，※印の欄には何も記入してはならない。
- 4) 理科は物理・化学・生物のうち 2 科目を選択して解答すること。選択しない科目の解答用紙には(受験番号は忘れず記入の上)用紙全体に大きく×印をつけて，選択しなかったことがはっきりと分かるようにすること。
- 5) 3 科目全部にわたって解答したもの，および解答用紙 3 枚のうち 1 枚に×印のないものは，理科の試験全部が無効となる。
- 6) 問題冊子，解答用紙はともに持ち出してはならない。
- 7) 途中退場または試験終了時には，解答が他の受験生の目に触れないように解答用紙を裏返して，下から順に物理，化学，生物の解答用紙を重ねて，監督者の許可を得た後に退出すること。

# 生 物

I 遺伝子研究の歴史に関する次の文章を読んで、下の問1～7に答えなさい。

メンデルはエンドウの交配実験<sup>(a)</sup>を行って、その結果から現在の遺伝子に相当する概念を初めて提唱した。サットン<sup>(b)</sup>は細胞の染色体がメンデルの提唱した遺伝子と同じ性質や挙動を示すことを見いだして  説を唱え、モーガンはキイロショウジョウバエを用いた研究から、遺伝子の  <sup>(c)</sup> を作成した。遺伝子が何らかの化学物質として存在することは、グリフィスによる肺炎双球菌の  <sup>(d)</sup> の実験により明らかになった。染色体はDNAとタンパク質から構成されており、当初 <sup>(e)</sup> タンパク質が遺伝子の本体であるという説が有力であったが、アベリーらはグリフィスの見つけた物質を精製し、遺伝子の本体はDNAであることを見つけ出した。またまったく別の研究からも遺伝子がDNAであることが証明された。<sup>(f)</sup>

問1 文章中の空らん  ～  に当てはまる語句を書きなさい。

問2 下線部(a)のメンデルの実験に関して、次の文章(1～10)の中から正しいものをすべて選び出し、番号(1～10)で答えなさい。

1. 丸い種子を持つものどうしを掛け合わせた実験では、常に丸い種子を持つものだけが得られた。
2. しわのある種子を持つものどうしを掛け合わせた実験では、常にしわのある種子を持つものだけが得られた。
3. 丸い種子を持つものとしわのある種子を持つものを掛け合わせた実験では、常に丸い種子を持つものだけが得られた。
4. 丸い種子を持つものとしわのある種子を持つものを掛け合わせた実験では、常にしわのある種子を持つものだけが得られた。

5. 丸い種子を持つものとしわのある種子を持つものを掛け合わせた実験では、常に丸い種子を持つものとしわのある種子を持つものの両方が得られた。
6. 丸くて緑色の種子を持つものとしわがあって黄色い種子を持つものを掛け合わせた実験では、得られる種子の形質の組み合わせは最大で4通りある。
7. 茎の低いものどうしを掛け合わせた場合は、常に茎の低いものだけが得られたが、これは茎が低いという形質が、茎が高いという形質に対して優性であることを示している。
8. 2つの系統間の受粉に関しておしべとめしべの組み合わせを逆にしても、まったく同じ結果になった。
9. 同じ個体のおしべとめしべ間で受粉させた場合、子の形質は必ず親と同じになった。
10. メンデルが調べた対立形質を全部組み合わせると256通りになる。

問 3 下線部(b)のメンデルの考えた次のAおよびBのような遺伝子の性質や挙動について、実際の染色体の場合それぞれ何に相当するか答えなさい。

- A. 一对の対立遺伝子が存在する。
- B. 一对の対立遺伝子は配偶子ができる時に分かれて別々の配偶子に入る。

問 4 下線部(c)のモーガンの研究は、一般的にメンデルの法則と呼ばれている3つの法則のうちの1つが成り立たない場合があることを示している。その法則の名称を書きなさい。

問 5 下線部(d)の研究では、グリフィスは肺炎双球菌に病原性のある S 型と病原性のない R 型があることに気づき、さまざまな実験を行った。これに関して次の実験 1～6 を行った場合、ネズミが発病すると考えられるのはどれか。実験 1～6 の中からすべて選び出し、番号(1～6)で答えなさい。

1. S 型の生菌をネズミに注射した。
2. R 型の生菌をネズミに注射した。
3. S 型菌を高温殺菌したものをネズミに注射した。
4. R 型菌を高温殺菌したものをネズミに注射した。
5. S 型菌を高温殺菌したものに R 型の生菌を混合してネズミに注射した。
6. R 型菌を高温殺菌したものに S 型の生菌を混合してネズミに注射した。

問 6 下線部(e)について、染色体に存在して DNA と結合しているタンパク質の名前を書きなさい。

問 7 下線部(f)の研究に関して、以下の〈語群〉からもっとも関係している語句を 3 つ選び出し、番号(1～17)で答えなさい。

〈語群〉

- |                |                 |
|----------------|-----------------|
| (1) アカパンカビ     | (2) 完全培地        |
| (3) 最少培地       | (4) シャルガフ       |
| (5) 人工 RNA     | (6) 大腸菌         |
| (7) 大腸菌抽出液     | (8) 窒素同位体       |
| (9) DNA 合成酵素   | (10) ニーレンバーグ    |
| (11) バクテリオファージ | (12) ハーシーとチェイス  |
| (13) ビードルとテータム | (14) 分子模型       |
| (15) 放射線       | (16) メセルソンとスタール |
| (17) ワトソンとクリック |                 |

Ⅱ 次の1～8には真核生物のさまざまな反応系を、またa～kには各反応が起こっている場所(構造)の名称をあげた。これらについて下の問1～3に答えなさい。

<反応系>

- |                |             |
|----------------|-------------|
| 1. アルコール発酵     | 2. 解糖系      |
| 3. カルビン・ベンソン回路 | 4. クエン酸回路   |
| 5. 光化学系Ⅰ       | 6. 光化学系Ⅱ    |
| 7. 光合成の電子伝達系   | 8. 呼吸の電子伝達系 |

<構造名>

- |        |           |          |          |
|--------|-----------|----------|----------|
| a. 液胞  | b. クリステ   | c. ゴルジ体  | d. 細胞質基質 |
| e. 細胞膜 | f. 小胞体    | g. ストロマ  | h. チラコイド |
| i. 中心体 | j. マトリックス | k. リボソーム |          |

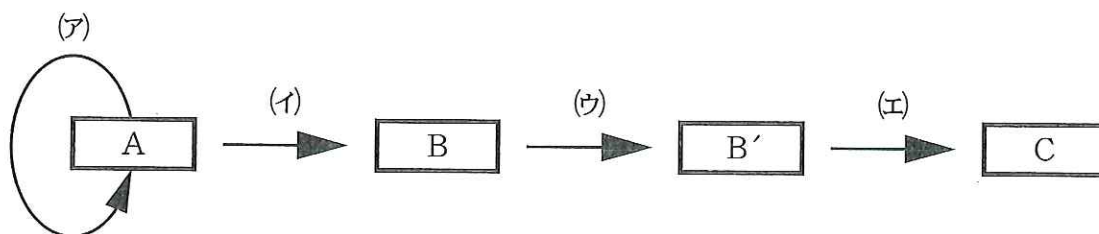
問1 <反応系>1～8はおもに細胞のどの部分で起こっているか。上の<構造名>の中から1つずつ選んで、記号(a～k)で答えなさい。

問2 上の<反応系>で(1)ATPが合成される過程をふくんでいるもの、または(2)ATPが消費される過程をふくんでいるものをすべて選び出し、それぞれ番号(1～8)で答えなさい。

問3 次の(ア)～(ク)のできごとが起こる反応系を上の<反応系>からすべて選び出し、番号(1～8)で答えなさい。

- |                      |                  |
|----------------------|------------------|
| (ア) 光のエネルギーを吸収する。    | (イ) ピルビン酸が消費される。 |
| (ウ) クロロフィル分子が活性化される。 | (エ) 水が分解される。     |
| (オ) 二酸化炭素が発生する。      | (カ) 二酸化炭素が消費される。 |
| (キ) 酸素が発生する。         | (ク) 酸素が消費される。    |

Ⅲ 次の模式図は真核細胞における遺伝物質からの遺伝情報の流れを表したものである。空らんA～Cは物質名(ただしBとB'は同じ種類)を示し、矢印(ア)～(エ)は情報を伝える過程を示している。この模式図に関して、下の問1～7に答えなさい。



問 1 物質A, B, B', Cを分子量の大きなものから順に並べて書きなさい。

問 2 空らんA, B, Cの物質名を書きなさい。

問 3 矢印(ア)～(エ)はそれぞれ何と呼ばれる過程かを答えなさい。

問 4 過程(イ)の反応が開始される物質A上の領域は何と呼ばれるか答えなさい。

問 5 物質BおよびB'に関して、(1)その両方に共通して存在する部分の名称を書きなさい。また(2)Bにしか存在しない部分の名称を書きなさい。

問 6 過程(エ)について、(1)この過程が行われる場所の名称を書きなさい。また(2)物質Cの材料になる物質名を書きなさい。

問 7 過程(ア)~(エ)について、次の文章 1 ~10 に当てはまるものをすべて選び出し、記号(ア~エ)で答えなさい。当てはまるものがない場合は×を書きなさい。

1. 原核細胞には存在しない過程である。
2. 細胞質で行われる過程である。
3. 過程(ア)と同じ細胞小器官内で行われる。
4. 遺伝暗号に従って行われる。
5. チミンは関与しない。
6. 不必要な部分を除く過程である。
7. PCR はこの過程の反応を利用している。
8. 原核細胞では同時に起こるが、真核細胞ではそれぞれが独立して起こる過程である。
9. ポリメラーゼによって行われる。
10. 体細胞分裂の前に必ず一回起こる。

IV 次の生殖に関連する文章を読んで、下の問1～4に答えなさい。

親の体の一部が分離して新しい個体を生じる方法を無性生殖という。親とほぼ同<sup>(A)</sup>じ体の大きさに別れて増える型式を  と呼び、不均等な  を行う場合を  と呼び、体の一部に  と呼ばれる生殖細胞を多数作って増殖する場合を  生殖という。また、植物の中で根や茎などの器官の一部<sup>(D)</sup>から新しい個体を作る増え方を  生殖という。一方、二つの個体が接合したり、あるいは  と呼ばれる特別な細胞を別に作って、それが二つ合体す<sup>(E)</sup>ることで新しい個体を生じる生殖方法を有性生殖という。この  の大きさが異なる場合、大きい方を 、小さい方を  という。また、大きくて運動性に乏しい方を 、小さくて運動性をもつ方を  と呼ぶ。 と  は接合して  となる。この有性生殖では両方<sup>(F)</sup>の親から遺伝情報を受け継ぐので、遺伝的に新しい性質を持つ個体が生じやすい。

問1 上の文章中の空らん  ～  にもっともよく当てはまる語句を次の語群(a～w)の中から1つずつ選んで、記号(a～w)で答えなさい。

<語群>

- |          |          |        |          |
|----------|----------|--------|----------|
| a. 栄 養   | b. 減数分裂  | c. 交 雑 | d. 個 体   |
| e. 雌性配偶子 | f. 種 子   | g. 受 精 | h. 受精卵   |
| i. 出 芽   | j. 娘細胞   | k. 助細胞 | l. 真 正   |
| m. 精 子   | n. 接合子   | o. 単 為 | p. 同型配偶子 |
| q. 胚     | r. 配偶子   | s. 分 裂 | t. 胞 子   |
| u. 無 性   | v. 雄性配偶子 | w. 卵   |          |



問 2 上の文章中の下線部(A)~(E)に該当する生殖方法が可能な生物を次の〈生物群〉(1~7)からすべて選び出し、番号(1~7)で答えなさい。

〈生物群〉

- |         |          |           |         |
|---------|----------|-----------|---------|
| 1. アオカビ | 2. ゾウリムシ | 3. テッポウユリ | 4. パン酵母 |
| 5. ヒドラ  | 6. ミドリムシ | 7. ヤマノイモ  |         |

問 3 下線部(F)に関して、キイロショウジョウバエから生じる卵の染色体の組み合わせについて、乗換えがまったく無い場合、何通りできる可能性があるか答えなさい。ただしキイロショウジョウバエの染色体数は $2n = 8$ で、そのうち一対は性染色体である。

問 4 テッポウユリの染色体数は $2n = 24$ である。次のa~gの核内にふくまれる染色体数を答えなさい。

- |           |           |             |
|-----------|-----------|-------------|
| a. 胚乳核    | b. 雄原細胞の核 | c. 胚のう母細胞の核 |
| d. 花粉管核   | e. 子葉の核   | f. 胚のう細胞の核  |
| g. 柱頭細胞の核 |           |             |